



6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ТРЕХ-МЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В МОДУЛЕ APM STRUCTURE 3D

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

APM Structure3D представляет собой универсальную систему для расчета стержневых, пластинчатых, оболочечных, твердотельных, а также смешанных конструкций.

С помощью программы можно рассчитать произвольную трехмерную конструкцию, состоящую из стержней произвольного поперечного сечения, пластин, оболочек и объемных деталей при произвольном нагружении и закреплении. При этом соединения элементов в узлах может быть как жестким, так и шарнирным.

В результате выполненных системой APM Structure3D расчетов вы можете получить следующую информацию:

- *нагрузки на концах элементов конструкции;*
- *карту напряжений по длине стержней и по поверхности пластин и оболочек конструкции;*
- *деформацию произвольной точки;*
- *карту распределения напряжений в произвольном сечении стержня;*
- *эпюры изгибающих и крутящих моментов, поперечных и осевых сил и т.д. для отдельного стержня и для конструкции в целом*
- *коэффициент запаса устойчивости конструкции по Эйлеру*
- *напряженно-деформированное состояние конструкции при больших перемещениях (геометрически нелинейная задача)*
- *частоты и формы собственных колебаний конструкции;*
- *изменение напряженно-деформированного состояния конструкции под действием произвольно меняющихся во времени нагрузок.*

Редактор трехмерных конструкций

Виды

В основе работы редактора лежит операция проецирования на плоскость. Такая плоскость называется *видовой плоскостью* или просто *видом*. При редактировании конструкции пользователь работает с такими видовыми плоскостями. Видовая плоскость характеризуется двумя параметрами - *поворотом* и *положением*. Поворот определяет направление нормали плоскости и задается двумя углами φ и θ , как и в сферической системе координат. Второй параметр - положение в пространстве задается вектором.

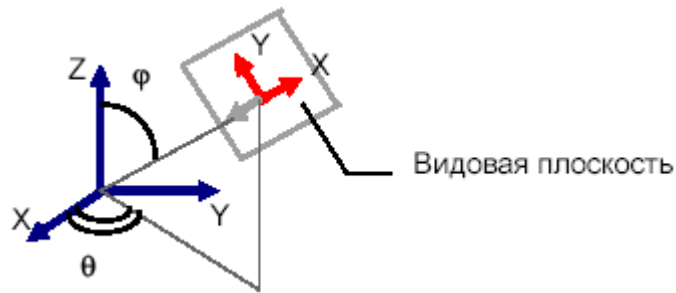


Рисунок 6.1 Видовая плоскость в пространстве

Иногда, например, при параллельном переносе плоскости в пространстве, удобно задавать положение плоскости *глубиной*, скалярной величиной, равной расстоянию от центра координат до плоскости, аналогом ρ в сферической системе координат.

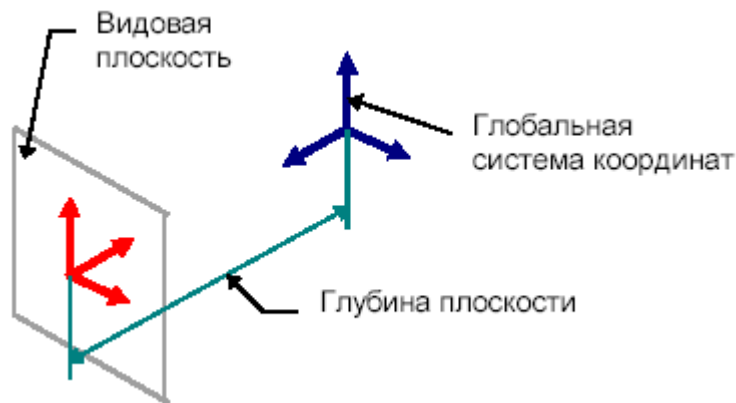


Рисунок 6.2 Глубина вида

Видовая плоскость имеет систему координат, у которой направление оси Z совпадает с направлением нормали, а оси X и Y лежат в самой плоскости. В дальнейшем система координат плоскости будет называться *локальной*, а система координат мира - *глобальной*. Часто бывает удобно работать с локальными.

Виды бывают *главные*, когда направление нормали совпадает с одной из осей системы координат. Такими видами являются вид *сверху*, *снизу*, *справа*, *слева*, *спереди* и *сзади*. Если направление нормали не совпадает с направлением одной из осей системы координат, то такой вид называется *произвольным*.

В редакторе пользователю доступны 4 вида, которые представляют собой отдельные окна, которые можно открывать, закрывать и располагать на экране так, как это удобно пользователю. Изначально видовые плоскости установлены как вид спереди, слева, сверху и произвольный или изометрический.

Для того чтобы изображение оптимально размещалось на экране, пользователь может его *масштабировать* и *прокручивать*.



Элементы редактора

Редактор конструкций содержит в себе окна видов, меню, панели управления и панель состояния. Элементами вида являются узлы, стержни, нагрузки различного вида, вспомогательные точки, такие как центр вращения и центр локальной системы координат и т.д. Все элементы вида изображаются отдельным цветом. Пользователь может изменять цвета всех элементов вида и сохранять эти установки цветов в группах называемых *палитрой* (команда **Вид - Палитра**). Элементы редактора и вида показаны ниже на рисунке 6.3.

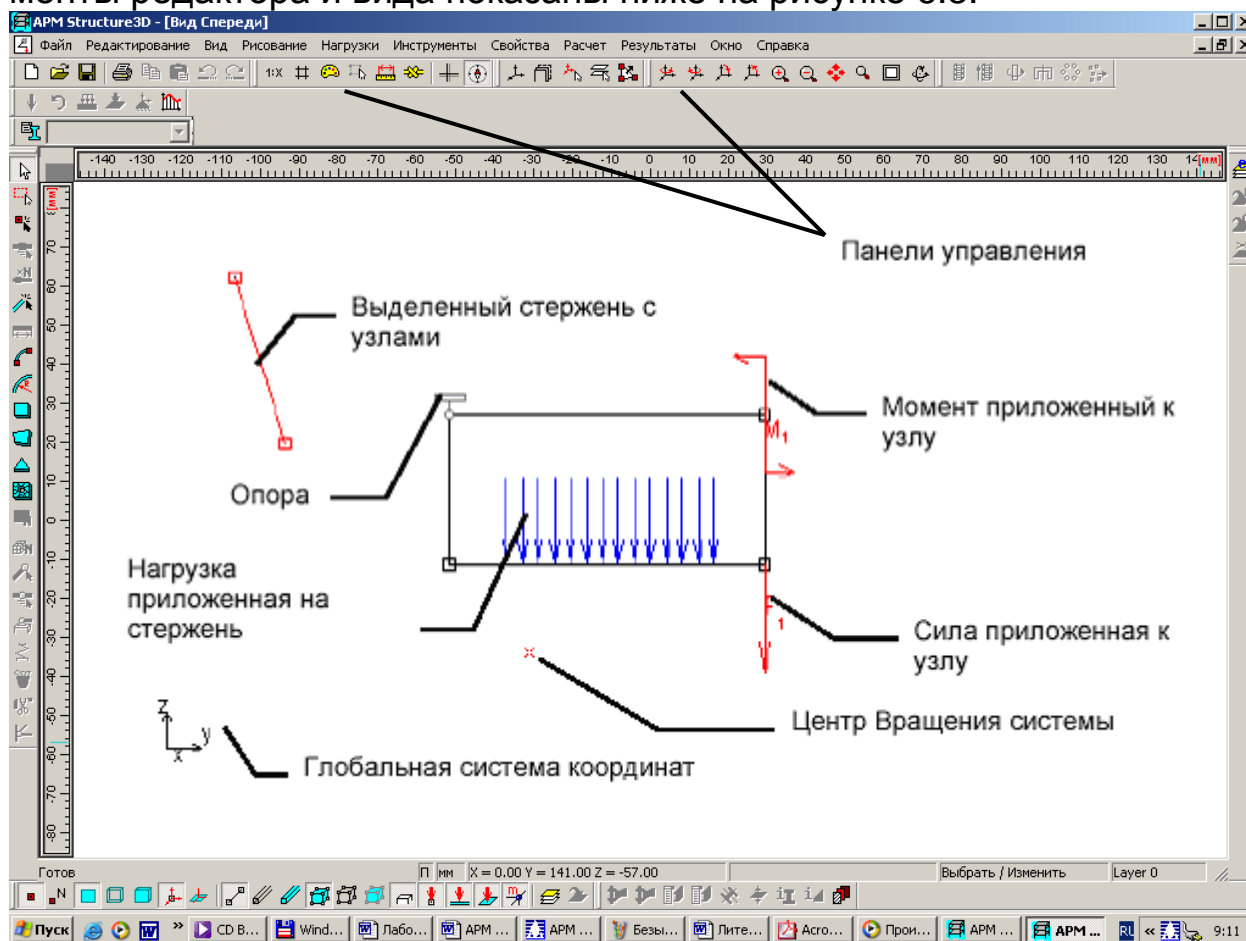


Рисунок 6.3 Элементы редактора и вида

Панель состояния служит для отображения основной нужной информации по текущей работе. Эта информация включает в себя единицы измерения длины конструкции, координаты курсора, информация необходимая для текущей операции, например при рисовании окружности ее радиус, и название текущей операции. Панель состояния редактора конструкции показана ниже на рисунке 6.4.

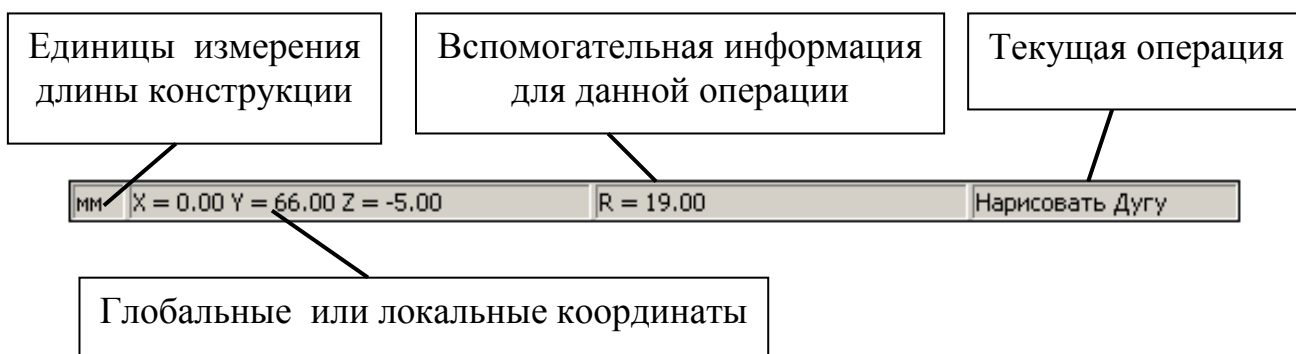



Рисунок 6.4 Структура панели состояния редактора Structure3D

Шаг курсора

Изменение координат курсора в редакторе происходит согласно *шагу курсора*. Шаг курсора определяет, до какой степени точности происходит округление координат при передвижении курсора в виде. В редакторе используются два шага курсора: *линейный* и *угловой*. Линейный шаг определяет точность округления координат и длин, угловой шаг - точность округления углов в таких операциях, как рисование дуги или стержня по углу и длине. Для изменения значений шагов курсора используйте команду **Вид - Шаг Курсора** . По умолчанию линейный шаг курсора равен 1 единице измерения, угловой - 1 градусу.

Для того чтобы облегчить процесс редактирования редактор конструкций *Structure3D* работает с помощью режима *привязки к узлам*. Каждый узел в видовой плоскости имеет *область чувствительности*. Если курсор попадает в область чувствительности узла, то координаты курсора автоматически приравниваются координатам узла. Например, если вы, рисуя окружность, задаете центр так, что курсор попадет в зону чувствительности какого-нибудь узла, то центр окружности будет в точности располагаться в проекции этого узла на видовую плоскость. Узел, в чью зону чувствительности попадает курсор, окрашивается другим цветом. Размер области чувствительности может задаваться пользователем командой **Вид - Шаг Курсора** и равен по умолчанию 20 пикселям. Привязка отключена при нажатой клавише SHIFT.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Научиться работать с модулем **APM Structure3D**.